



TUGAS AKHIR – TF 145565

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN
LEVEL TANGKI AIR PADA REAKTOR KARBID
DI OAW (*OXYGEN ACETYLENE WELDING*) DI
BENGEKL LAS DIRAL MENUR SURABAYA**

FAJAR PUTRA PERDANA
NRP. 2414 031 018

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Ronny Dwi Noriyanti, M. Kes
NIP: 19571126 198403 2 002

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INSTRUMENTASI
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017



TUGAS AKHIR – TF 145565

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN LEVEL
TANGKI AIR PADA REAKTOR KARBID DI OAW
(*OXYGEN ACETYLENE WELDING*) DI BENGEKL LAS
DIRAL MENUR SURABAYA**

Fajar Putra Perdana
NRP. 2414 031 018

Dosen Pembimbing
Ir. Ronny Dwi Noriyati, MKes
NIP: 19571126 198403 2 002

DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017



FINAL PROJECT – TF 145565

***DESIGN OF CONTROL SYSTEM LEVEL TANK OF
WATER ON CARBID REACTOR IN OAW (OXYGEN
ACETYLENE WELDING) IN BENGEKL LAS DIRAL
MENUR SURABAYA***

Fajar Putra Perdana
NRP. 2414 031 018

Advisor Lecturer
Ir. Ronny Dwi Noriyati, MKes
NIP: 19571126 198403 2 002

***DEPARTMENT OF INSTRUMENTATION ENGINEERING
FACULTY OF VOCATION
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2017***

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN
LEVEL TANGKI AIR PADA REAKTOR KARBID
DI OAW (OXYGEN ACETYLENE WELDING) DI
BENGEKL LAS DIRAL MENUR SURABAYA**

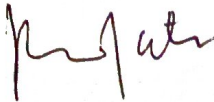
TUGAS AKHIR

Oleh :

FAJAR PUTRA PERDANA
NRP. 2414 031 018

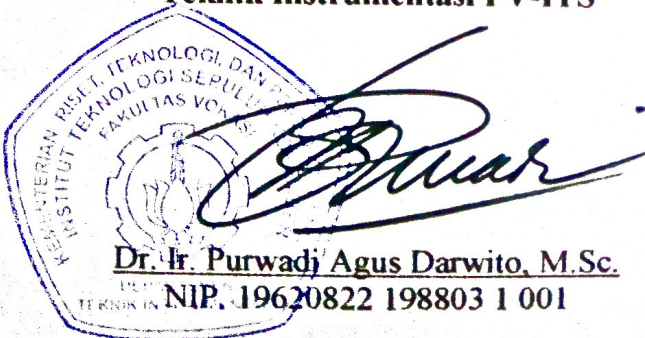
Surabaya, 21 Juli 2017
Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing



Ir. Ronny Dwi Noriyanti M.Kes.
NIP. 19571126 198403 2 002

Kepala Departemen
Teknik Instrumentasi FV-ITS



**RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN
LEVEL TANGKI AIR PADA REAKTOR KARBID DI
OAW (OXYGEN ACETYLENE WELDING) DI
BENGEKL LAS DIRAL MENUR SURABAYA**





Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada

Program Studi D3 Teknik Instrumentasi
Departemen Teknik Instrumentasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

FAJAR PUTRA PERDANA
NRP. 2414 031 018

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

- | | | |
|----------------------------------|---|------------------|
| 1. Hendra Cordova,S.T.,M.T |  | Ketua Penguji |
| 2. Ir.Ronny Dwi Noriyanti,M.Kes. |  | Pembimbing |
| 3. Ir.Tutug Dhanardhono,M.T |  | Dosen Penguji I |
| 4. Arief Abdurrahman,S.T.,M.T |  | Dosen Penguji II |

SURABAYA
21 JULI, 2017

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN LEVEL
TANGKI AIR PADA REAKTOR KARBID DI OAW
(OXYGEN ACETYLENE WELDING) DI BENGEKL LAS
DIRAL MENUR SURABAYA**

Nama : Fajar Putra Perdana
NRP : 2414031018
Departemen : Teknik Instrumentasi, FV- ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Ronny Dwi Noriyati, MKes

Abstrak

Las Oxy-Acetylene adalah proses pengelasan secara manual, dimana permukaan yang akan disambung mengalami pemanasan sampai mencair oleh nyala (*flame*) gas asetilin (yaitu pembakaran C_2H_2 dengan O_2), dengan atau tanpa logam pengisi, dimana proses penyambungan tanpa penekanan. Namun pada kebanyakan penyedia jasa bengkel las OAW (*OXYGEN ACETYLENE WELDING*) masih kurang memperhatikan safety pada tangki reaktor karbidnya, yang pada umumnya air setelah bereaksi dengan karbid akan menyembur keluar dan berakibat fatal jika ada pematik api, kebakaran yang sangat besar disertai ledakan jika hal tersebut sampai terjadi. Untuk proses tersebut diperlukan pengendalian level untuk menjaga ketinggian fluida pada tangki reaktor agar level tidak berkurang mencapai batas dan melebihi batas. Sistem pengendalian ini menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dan mikrokontroller ATmega 8535 sebagai kontroller. Aktuator yang digunakan berupa *solenoid valve* dan pompa. Nilai dari pembacaan sensor akan ditampilkan pada LCD. Set point yang digunakan untuk membuka *solenoid valve* dan menyalakan pompa adalah 3 cm. Berdasarkan hasil dari pengujian yang telah dilakukan, diketahui Karakteristik statik dari sensor HC-SR04 yaitu memiliki akurasi 0,993818182 cm dan error 0.00181818 cm dengan range data 5 cm-50 cm dan span sebesar 45 cm dan nilai ketidakpastian diperluas sebesar 1.12083302cm.

Kata Kunci : Sistem Pengendalian Level, Karakteristik Statik

**DESIGN OF CONTROL SYSTEM LEVEL TANK OF WATER
ON CARBID REACTOR IN OAW (OXYGEN ACETYLENE
WELDING) IN BENGEKL LAS DIRAL MENUR SURABAYA**

Name : Fajar Putra Perdana
NRP : 2414031018
Department : Instrumentation Engineering, FV- ITS
Advisor Lecturer : Ir. Ronny Dwi Noriyati, MKes

Abstrak

Las Oxy-Acetylene is a manual welding process, in which the surface to be joined is heated to melt by flame of the acetyl gas (ie C_2H_2 combustion with O_2), with or without filler metal, in which the connection process is unstressed. However, most OXYGEN ACETYLENE WELDING service providers still pay less attention to the safety of the carbide reactor tank, which in general water after reacting with the carbide will spray out and be fatal if there is a fire engineer, a very large fire with an explosion if it Until it happens. For this process control level is required to keep the fluid level in the reactor tank so that the level does not decrease to the limit and exceeds the limit. This control system uses ultrasonic sensors HC-SR04 and ATmega 8535 microcontroller as a controller. Actuators used are solenoid valve and pump. The value of sensor readings will be displayed on the LCD. The set point used to build the solenoid valve and turn on the pump is 3 cm. Based on the result of the test, the static characteristic of HC-SR04 sensor has accuracy of 0,993818182 cm and error 0.00181818 cm with range 5 cm -50 cm and span of 45 cm and uncertainty value expanded is 1.12083302 cm.

Keywords : Level Control, Static Characteristics

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Bismillahirrahmanirrahiim,

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah *Subhanahuwata'ala* atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga tugas akhir dengan judul **“RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN LEVEL TANGKI AIR PADA REAKTOR KARBID DI OAW (OXYGEN ACETYLENE WELDING) DI BENGEKL LAS DIRAL MENUR SURABAYA”** dapat terlaksana sampai akhirnya laporan tugas akhir ini dapat penulis susun hingga selesai.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Ketua Jurusan departemen Teknik instrumentasi fakultas VOKASI ITS, Bapak Dr.Ir.Purwadi Agus Darwito, M.Sc.
2. Ir. Ronny Dwi Noriyati, MKes selaku pembimbing pada pengerjaan tugas akhir ini.
3. Ketua Laboratorium Workshop Instrumentasi, Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA
4. Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA selaku dosen wali yang selalu memberikan nasihat dan bimbingan selama penulis kuliah.
5. Orang tua tercinta (Ayahanda Eko Djoko dan Ibunda Siti) berserta saudara yang mendukung dan mendoakan penulis agar sukses dalam pekerjaan tugas akhir ini.
6. Seluruh mahasiswa Laboratorium Workshop Instrumentasi Teknik Fisika FTI ITS yang telah bersedia meminjamkan berbagai peralatan.
7. Teman-Teman DIII Instrumentasi angkatan 2014 atas kebersamaannya khususnya TA-wan/-wati (Agung Wibowo 2414031044) yang telah bersama-sama berjuang menuju TW 116 ITS.

Dalam pengerjaan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa terdapat banyak ketidaksempurnaan, sehingga penulis memohon maaf berserta kritik dan saran apabila terdapat ketidaksempurnaan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.

Surabaya, 21 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
<i>TITLE PAGE</i>	ii
LEMBAR PENGESAHAN I.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN II.....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
1.6 Sistematika Laporan.....	3

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Las <i>Oxy-Acetylene</i>	5
2.2 Solenoid Valve	6
2.3 Sensor Ultrasonik	7
2.4 Mikrokontroler ATmega 8535.....	8
2.5 Kontrol <i>On/Off</i>	9
2.6 LCD 12 X 6	10
2.7 POMPA	11
2.8 Relay	14
2.9 <i>Storage Tank</i>	16

BAB III. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Metode Penelitian	19
3.2 Studi Literatur	20

3.3	Perancangan Sistem dan Pembuatan Plant.....	20
3.3.1.	Pembuatan Hardware Plant Las OAW.....	21
3.3.2.	Penggabungan Sistem	23
3.4	Pengujian Alat	24
3.5	Pengambilan Data	24
3.6	Analisa dan Pembahasan.....	26
3.7	Penulisan laporan	26

BAB IV. PENGUJIAN ALAT DAN PEMBAHASAN

4.1	Pengujian Alat	27
4.2	Pengujian Sensor <i>Ultrasonic</i> dengan Meteran.....	27
4.3	Perhitungan Ketidakpastian Pembacaan Sensor	29
4.4	Pengujian Ketidakpastian Pembacaan Alat	35
4.5	Efek <i>Pressure</i> Terhadap Pengelasan.....	36
4.6	Pembahasan.....	38

BAB V. PENUTUP

5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran.....	41

DAFTAR PUSTAKA **BIOGRAFI PENULIS**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Las <i>Oxy-Acetylene</i>	6
Gambar 2.2 Solenoid Valve	7
Gambar 2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04	7
Gambar 2.4 Pin ATmega 8535.....	8
Gambar 2.5 ATmega 8535	9
Gambar 2.6 Aksi kontrol On OFF.....	10
Gambar 2.7 LCD 12x6.....	11
Gambar 2.8 <i>Water Pump</i>	12
Gambar 2.9 Pompa Air Rumah Tangga.....	13
Gambar 2.10 Relay.....	15
Gambar 2.11 Tangki Penampung Air	16
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> penelitian tugas akhir	19
Gambar 3.2 Diagram blok pengendalian <i>level</i>	20
Gambar 3.3 Perancangan <i>hardware</i>	21
Gambar 3.4 Perancangan <i>ultrasonic</i> dan <i>recevoir</i>	22
Gambar 3.5 ATmega 8535 pada <i>control panel</i>	22
Gambar 3.6 Listing Program Atmega 8535 pada CVAVR....	24
Gambar 4.1 Grafik Respon Keluaran sensor ultrasonik HC SR04.....	28
Gambar 4.2 Grafik pembacaan skala pada sensor ultrasonik HC- SR04.....	30
Gambar 4.3 Grafik presisi sensor ultrasonik HC-SR04	31
Gambar 4.4 Grafik Tabel Percobaan	38

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengujian Sensor Ultrasonik	28
Tabel 4.2 Pembacaan Skala Sensor <i>ultrasonic</i> HC-SR04	29
Tabel 4.3 Perhitungan Ideal Sensor <i>ultrasonic</i> HC-SR04	32
Tabel 4.4 Tabel <i>Hysteresis</i>	32
Tabel 4.5 Hasil data Efek <i>pressure</i> terhadap pengelasan	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari meningkatnya kebutuhan akan reparasi penyambungan logam yang bersifat bahan baku suatu produk maupun barang jadi, perbaikan logam atau penyambungan antar logam. Pengelasan merupakan suatu solusi untuk penyambungan dua logam secara permanen. Salah satu metode las yang menggunakan metode *OAW (OXYGEN ACETYLENE WELDING)*.

Pengelasan menggunakan las gas *Oxy - Acetylene* sebagai sumber panas merupakan salah satu cara pengelasan yang banyak digunakan dilapangan. Hal ini disebabkan karena pengelasan gas *Oxy-Acetylene* ini relatif lebih murah, dapat dilakukan dimana saja (tidak memerlukan arus listrik seperti pada pengelasan dengan menggunakan elektroda atau arus listrik). Las *Oxy-Acetylene* (las asetilin) adalah proses pengelasan secara manual, dimana permukaan yang akan disambung mengalami pemanasan sampai mencair oleh nyala (*flame*) gas asetilin (yaitu pembakaran C_2H_2 dengan O_2), dengan atau tanpa logam pengisi, dimana proses penyambungan tanpa penekanan.

Dalam aplikasi hasilnya sangat memuaskan untuk pengelasan baja karbon, terutama lembaran logam (*sheet metal*) dan pipa-pipa berdinding tipis. Meskipun demikian hampir semua jenis logam ferrous dan non ferrous dapat dilas dengan las gas, baik dengan atau tanpa bahan tambah (*filler metal*).

Namun pada kebanyakan penyedia jasa bengkel las *OAW (OXYGEN ACETYLENE WELDING)* masih kurang memperhatikan akan *safety* pada tangki reaktor karbidnya, yang pada umumnya air setelah bereaksi dengan karbid akan menyembur keluar dan berakibat fatal jika ada pematik api, kebakaran yang sangat besar disertai ledakan jika hal tersebut sampai terjadi.

Oleh karena itu pada kali ini kami ingin membantu masyarakat untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan

menambahkan sistem pengendalian level pada tangki air pada reaktor karbid dan dibuatlah judul tugas akhir “Rancang Bangun Sistem Pengendalian Level Tangki Air Pada Reaktor Karbid di *OAW (OXYGEN ACETYLENE WELDING)* di Bengkel Las Diral Menur Surabaya”.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang diatas, permasalahan pada Tugas Akhir ini diantaranya adalah:

1. Bagaimana cara membangun dan merancang sistem pengendalian *level* pada tangki air las *OAW (OXYGEN ACETYLENE WELDING)* ?
2. Bagaimana menjaga peralatan proses dapat berfungsi sesuai yang di inginkan dalam desain ?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batas ruang lingkup dari penelitian tugas akhir ini yaitu hanya membahas mengenai sistem pengendalian *level* pada tangki air di las *OAW (OXYGEN ACETYLENE WELDING)*.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk membangun dan merancang sistem pengendalian *level* pada tangki air di las *OAW (OXYGEN ACETYLENE WELDING)*.
2. Menjaga peralatan proses dapat berfungsi sesuai yang diinginkan dalam desain.

1.5 Manfaat

Manfaat dari Tugas Akhir ini adalah sebagai sistem pengendalian *level* air pada *plant* las *OAW (OXYGEN ACETYLENE WELDING)* menggunakan *mikrokontroller* Atmega 8535 yang mana diharapkan Tugas Akhir ini nantinya dapat dijadikan media pembelajaran dan pengetahuan bagi mahasiswa.

1.6 Sistematika Laporan

Penyusunan laporan tugas akhir ini dilakukan secara sistematis dan tersusun dalam lima bab dengan penjelasan sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

BAB II Tinjauan Pustaka

BAB III Metodologi Penelitian

BAB IV Hasil dan Pembahasan

BAB V Kesimpulan dan Saran

Halaman ini memang dikosongkan

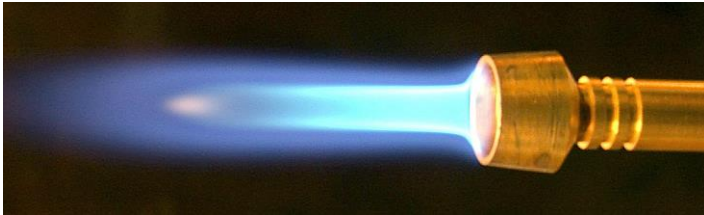
BAB II TEORI PENUNJANG

2.1 Las *Oxy-Acetylene*

Las cair busur cair gas biasa disebut sesuai dengan bahan bakar gas yang dipakai misalnya las karbit karena menggunakan bahan bakar gas karbit, las elpiji karena gas elpiji yang dipakai dan seterusnya. Bahan bakar yang biasa dipakai pada pengelasanbusur cair gas antara lain : gas acetelyne (karbid), gas propan, gas hydrogen, gas elpiji. Pengelasan adalah salah satu penyambungan dua bagian logam secara permanen dengan menggunakan tenaga panas. Tenaga panas ini diperlukan untuk mencairkan bahan dasar yang akan disambung dan kawat las sebagai bahan pengisi. Setelah dingin dan membeku, akan terbentuk ikatan yang kuat dan permanen. Pengelasan Oxy-Acetylene merupakan pengelasan dengan gas yang dilakukan dengan cara membakar bahan bakar gas (*acetylene*) dengan oksigen ehingga menimbulkan nyala api dengan suhu yang dapat mencairkan logam induk dan logam pengisi. Pengelasan menggunakan las gas Oxy-Acetylene sebagai sumber panas merupakan salah satu cara pengelasan yang cukup banyak digunakan dilapangan. Hal ini disebabkan karena pengelasan Oxy-Acetylene ini relatif lebih murah, dapat dilakukan dimana saja (tidak memerlukan arus listrik seperti pada pengelasan dengan arus listrik).^[1]

Disamping untuk keperluan pengelasan (penyambungan) las gas dapat juga dipergunakan sebagai : *preheating*, *brazing*, *cutting* dan *hard facing*. Penggunaan untuk produksi (*production welding*), pekerjaan lapangan (*field work*), dan reparasi (*repair & maintenance*). Dalam aplikasi hasilnya sangat memuaskan untuk pengelasan baja karbon, terutama lembaran logam (*sheet metal*) dan pipa-pipa berdinding tipis. Meskipun demikian hampir semua jenis logam ferrous dan non ferrous dapat dilas dengan las gas, baik dengan atau tanpa bahan tambah (*filler metal*). Disamping gas acetylene dipakai juga gas-gas hydrogen, gas alam, propane, untuk logam-logam dengan titik cair rendah. Pada proses

pembakaran gas-gas tersebut diperlukan adanya oxygen. Oxygen ini didapatkan dari udara dimana udara sendiri mengandung oxygen (21%), juga mengandung nitrogen (78%), argon (0,9 %), neon, hydrogen, carbon dioksida, dan unsur lain yang membentuk gas.^[2]

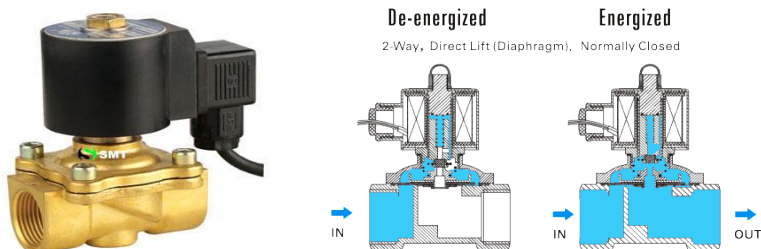


Gambar 2.1 Las *Oxy-Acetylene* ^[2]

2.2 Solenoid valve

Solenoid valve adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, *solenoid valve* atau katup (*valve*) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang *exhaust*, lubang masukan, berfungsi sebagai terminal / tempat cairan masuk atau *supply*, lalu lubang keluaran, berfungsi sebagai terminal atau tempat cairan keluar yang dihubungkan ke beban, sedangkan lubang *exhaust*, berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan cairan yang terjebak saat piston bergerak atau pindah posisi ketika *solenoid valve* bekerja.

Prinsip kerja dari *solenoid valve*/katup (*valve*) solenoida yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggeraknya dimana ketika koil mendapat *supply* tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston pada bagian dalamnya ketika piston berpindah posisi maka pada lubang keluaran dari *solenoid valve* akan keluar cairan yang berasal dari *supply*, pada umumnya *solenoid valve* mempunyai tegangan kerja 100/200 VAC namun ada juga yang mempunyai tegangan kerja DC.^[3]



Gambar 2.2 Solenoid Valve ^[3]

2.3 Sensor *Ultrasonic* HC-SR04

HC-SR04 merupakan modul sensor *ultrasonic* yang memiliki fungsi utama sebagai pengukur jarak. Modul ini terdiri atas sepasang transduser dengan empat pin, yaitu pin suplai tegangan (*Vcc*), pin *trigger*, pin *echo*, dan pin *ground*. Modul akan memulai pengukuran saat diberi sinyal pulsa *trigger* sepanjang 10 μ s, di mana *transmitter* akan mengirimkan gelombang *ultrasonic* yang akan diterima kembali oleh *receiver* saat gelombang tersebut mengenai obyek dan memantul.

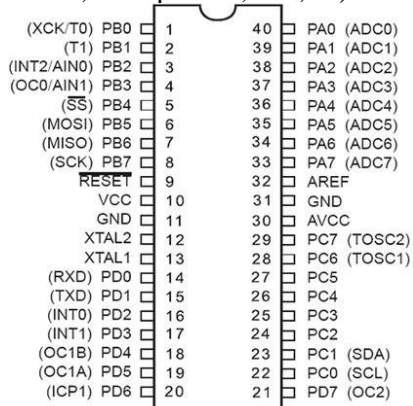
Pada medium rambat udara, gelombang *ultrasonic* memiliki kecepatan tempuh 340 m/s. Berdasarkan nilai tersebut, pengukuran jarak dapat dilakukan dengan mengamati waktu tempuh gelombang dari *transmitter* hingga diterima oleh *receiver*. Mengingat jarak yang ditempuh gelombang bersifat bolak-balik. ^[4]



Gambar 2.3 Sensor *Ultrasonic* HC- SR04^[4]

2.4 Mikrokontroler ATmega 8535

Mikrokontroler merupakan suatu chip dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping, biasanya terdiri dari CPU (Centra Proccessing Unit), RAM (Random Access Memory), EEPROM/EPROM/PROM/ROM, I/O, Timer, dan lain sebagainya. Mikrokontroler AVR adalah mikrokontroler RISC 8 bit berdasarkan arsitektur Havard, yang dibuat oleh Atmel pada tahun 1996. AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler lain, keunggulan AVR yaitu AVR memiliki kecepatan eksekusi program lebih cepat, karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus clock. Mikrokontroler AVR ATmega 16 memiliki fitur yang lengkap (ADC Internal, EEPROM Internal, Timer/Counter, Watchdog Timer, PWM, Port I/O, Komunikasi Serial, Komparator, I2C, dll). ^[5]

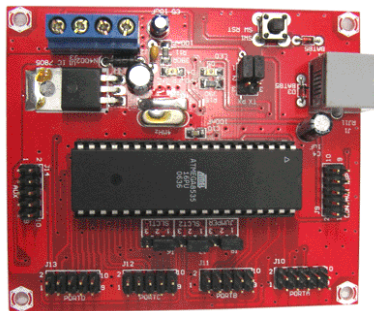


Gambar 2.4 Pin ATmega 8535 ^[5]

Penjelasan Pin :

- A. Port A (PA0-PA7) Port A berfungsi sebagai *input analog* ke ADC. Port A juga dapat berfungsi sebagai port I/O 8 bit *bidirectional*, jika ADC tidak digunakan maka port dapat menyediakan resistor pull-up internal (dipilih untuk setiap bit).

- B. Port B (PB0-PB7) Port B merupakan I/O 8 bit bidirectional dengan resistor *pull-up internal* (dipilih untuk setiap bit)
- C. Port C (PC0-PC7) Port C merupakan I/O 8 bit bidirectional dengan resistor *pull-up internal* (dipilih untuk setiap bit)
- D. Port D (PD0-PD7) Port D merupakan I/O 8 bit bidirectional dengan resistor *pull-up internal* (dipilih untuk setiap bit)

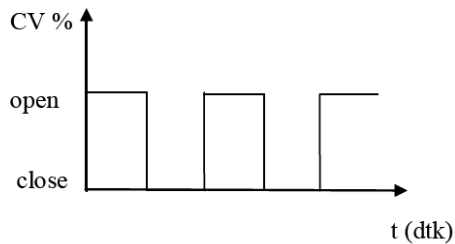


Gambar 2.5 ATmega 8535^[5]

2.5 Kontrol On/Off

Karakteristik kontroler *on – off* ini hanya bekerja pada 2 posisi, yaitu on dan off. Kerja kontroler *on – off* banyak digunakan pada aksi pengontrolan yang sederhana karena harganya murah. Karena sistem kerja yang digunakan adalah on – off saja, hasil output dari sistem pengendalian ini akan menyebabkan proses variabel tidak akan pernah konstan. Besar kecilnya fluktuasi process variabel ditentukan oleh titik dimana kontroler dalam keadaan *on* dan *off*. Pengendalian dengan aksi kontrol ini juga menggunakan feedback. Kontrol *on – off* memiliki banyak istilah lain yaitu kontrol digital, *binary control*, *discrete control*, kontrol sekuen, atau motor *interlock*. Fungsi kontrol ini terbagi menjadi beberapa bagian penggunaan pada sebuah pembangkit listrik, yaitu :^[6]

- Pada alat berputar berpengerak motor seperti kipas, pompa, kompresor, dan konveyor.
- Pada solenoid *valve* dan *dampner* yang berpengerak motor.
- Pada pengerak solenoid seperti *shutoff valve* pneumatik.



Gambar 2.6 Aksi kontrol On OFF ^[6]

2.6 LCD 12 X 6

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

Material LCD (*Liquid Cristal Display*) LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan

tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.^[7]

Berikut tabel deskripsi pin pada LCD :

No	<i>Symbol</i>	<i>Function</i>
1	VSS	<i>GND pin, 0V</i>
2	VDD	<i>Positive power pin, +5V</i>
3	V0	<i>LCD drive voltage input pin</i>
4	RS	<i>Data/Instruction select input pin</i>
5	R/W	<i>Read/Write select input pin</i>
6	E	<i>Enable input pin</i>
7-14	D0-D7	<i>Data bus line</i>
15	Led A	<i>Led power supply power 5 volt (Vcc)</i>
16	Led K	<i>Led power supply 0 volt (ground)</i>



Gambar 2.7 LCD 12x6^[7]

2.7 POMPA

Pompa adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan (fluida) dari suatu tempat ke tempat yang lain, melalui media pipa (saluran) dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung terus menerus. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian hisap (suction) dan bagian tekan (discharge). Perbedaan tekanan tersebut dihasilkan dari sebuah mekanisme misalkan putaran roda impeler yang membuat keadaan sisi hisap nyaris vakum. Perbedaan tekanan inilah yang mengisap cairan sehingga dapat berpindah dari suatu *reservoir* ke tempat lain. Pada jaman modern ini, posisi pompa menduduki tempat yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Pompa memerankan peranan yang

sangat penting bagi berbagai industri misalnya industri air minum, minyak, petrokimia, pusat tenaga listrik dan sebagainya. Pada dasarnya, prinsip kerja pompa dalam melakukan pengaliran yakni dengan cara memberikan gaya tekan terhadap fluida. Tujuan dari gaya tekanan tersebut ialah untuk mengatasi friksi atau hambatan yang timbul di dalam pipa saluran ketika proses pengaliran sedang berlangsung. Friksi tersebut umumnya disebabkan oleh adanya beda elevasi (ketinggian) antara saluran masuk dan saluran keluar, dan juga karena adanya tekanan balik yang harus dilawan. Tanpa adanya tekanan pada cairan maka cairan tersebut tidak mungkin untuk dialirkan/dipindahkan.



Gambar 2.8 Water Pump^[8]

Pompa juga dapat digunakan pada proses-proses yang membutuhkan tekanan hidrolik yang besar. Hal ini bisa dijumpai antara lain pada peralatan-peralatan berat. Dalam operasi, mesin-

mesin peralatan berat membutuhkan tekanan discharge yang besar dan tekanan isap yang rendah. Akibat tekanan yang rendah pada sisi isap pompa maka fluida akan naik dari kedalaman tertentu, sedangkan akibat tekanan yang tinggi pada sisi discharge akan memaksa fluida untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan.

Dalam aplikasi kehidupan sehari-hari banyak sekali aplikasi yang berkaitan dengan pompa. Contoh pompa yang di temui dalam kehidupan sehari-hari antara lain pompa air, pompa diesel, pompa hydram, pompa bahan bakar dan lain-lain. Dari sekian banyak pompa yang ada tentunya mempunyai prinsip kerja dan kegunaan yang berbeda-beda, walaupun pada akhirnya pompa adalah alat yang di gunakan untuk memberikan tekanan yang tinggi pada fluida.



Gambar 2.9 Pompa Air Rumah Tangga ^[8]

Untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari dalam sebuah rumah, biasanya kita membutuhkan minimal 1 buah pompa air untuk mendistribusi air dari sumber ke seluruh titik air (sumber

air dapat berupa sumur atau penampungan air di bawah). Untuk memudahkan konsumsi air, biasanya kita membangun tower air dengan ketinggian tertentu. Dalam kondisi ini kita menghisap air dari sumber air di bawah dengan pompa untuk disimpan pada tower air (toran). Selanjutnya dengan tower air, kita memanfaatkan gaya gravitasi bumi untuk membuat air mengalir melalui pipa tanpa perlu bantuan pompa lagi. Untuk kebutuhan di lantai bawah sistem itu mungkin berjalan baik. Tapi, untuk air di lantai dua bisa bermasalah karena gaya gravitasinya sudah rendah. Rumah anda mungkin memerlukan pompa tambahan lain dari toran ke titik air untuk beberapa keperluan yang memerlukan tekanan air tertentu seperti waterheater gas atau mesin cuci modern. Bisa jadi dengan gaya gravitasi tekanan yang disyaratkan tidak tercapai. Pompa ini biasanya disebut pompa booster. ^[8]

2.8 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. Electromagnet (*Coil*)
2. Armature
3. Switch Contact Point (Saklar)
4. Spring

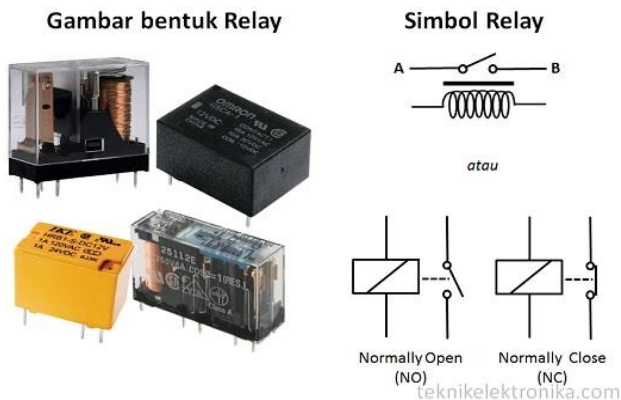
Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup)

- *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka)

Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi (Iron Core) yang dililit oleh sebuah kumparan Coil yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik Armature untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana Armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi *OPEN* atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh Relay untuk menarik Contact Poin ke Posisi Close pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil. Karena Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah Pole dan Throw yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada Relay. Ini adalah penjelasan *Pole and Throw*.^[9]

- **Pole** : Banyaknya Kontak (*Contact*) yang dimiliki oleh sebuah relay
- **Throw** : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (*Contact*)



Gambar 2.10 Relay^[9]

2.9 Storage Tank

Storage Tank atau tangki pada dasarnya dipakai sebagai tempat penyimpanan material baik berupa benda padat, cair, maupun gas (D Cendana, 2011). Fungsi serta pengaplikasiannya sangatlah banyak, seperti halnya untuk tangki uji berguna untuk melakukan uji laju produksi produksi suatu sumur. Biasanya berukuran lebih kecil dan diletakkan diatas permukaan tanah. Tangki produksi berguna sebagai tangki untuk menampung hasil produksi. Ditinjau dari bahan pembuatnya ada 3 jenis tangki air yaitu dari bahan plastik PE (poly Etilene), dari bahan *stainless steel* dan dari bahan fiber.

Tangki dengan material dari bahan plastik PE (poly Etilene) adalah tangki penampung yang digunakan dimana bagian dalamnya dilengkapi dengan lapisan anti lumut sehingga menjaga kualitas air yang disimpan didalamnya.^[10]



Gambar 2.11 Tangki Penampung Air^[10]

Secara umum tangki penyimpanan dapat di bagi menjadi dua bila diklasifikasikan berdasarkan tekanannya (tekanan internal) yaitu [1,2] :

1. Tangki Atmosferik (*Atmospheric Tank*).^[11]
2. Tangki Bertekanan (*Pressure Tank*).^[11]

TANGKI ATMOSFERIK

Terdapat beberapa jenis dari tangki timbun tekanan rendah ini yaitu :

1. **Fixed cone Roof tank** , digunakan untuk menyimpan atau menyimpan berbagai jenis fluida dengan tekanan uap rendah atau amat rendah (mendekati atmosferik) atau dengan kata lain fluida yang tidak mudah menguap namun pada literatur lainnya menyatakan bahwa *fixed roof* (*cone* atau *dome*) dapat digunakan untuk menyimpan semua jenis produk (crude oil, gasoline , benzene, fuel dan lain – lain termasuk produk atau bahan baku yang bersifat korosif , mudah terbakar, ekonomis bila digunakan hingga volume 2000 m^3 , diameter dapat mencapai 300 ft (91.4 m) dan tinggi 64 ft (19.5 m).
2. **Tanki umbrella**, kegunaanya sama dengan *fixed cone roof* bedanya adalah bentuk tutupnya yang melengkung dengan titik pusat meridian di puncak tanki.
3. **Tanki tutup cembung tetap (fixed dome roof)** , bentuk tutupnya cembung , ekonomis bila digunakan dengan volume $> 2000 \text{ m}^3$ dan bahkan cukup ekonomis hingga volume 7000 m^3 (dengan $D < 65 \text{ m}$) , kegunaanya sama dengan *fixed cone roof tank*.
4. **Tanki Horizontal**, tanki ini dapat menyimpan bahan kimia yang memiliki tingkat penguapan rendah (low volatility) , air minum dengan tekanan uap tidak melebihi 5 psi, diameter dari tanki dapat mencapai 12 feet (3.6 m) dengan panjang mencapai 60 feet (18.3 m).
5. **Tanki Tipe plain Hemispheroid**, digunakan untuk menyimpan fluida (minyak) dengan tekanan uap (RVP) sedikit dibawah 5 psi.
6. **Tanki tipe Noded Hemispheroid**, untuk menyimpan fluida (light naphtha pentane) dengan tekanan uap tidak lebih dari 5 psi.
7. **Tanki Plain Spheroid** , tanki bertekanan rendah dengan kapasitas 20.000 barrel.
8. **Tanki Tipe Noded Spheroid**, baik *Fixed cone* dan *dome roof* dapat memiliki *internal floating roof*, biasanya dengan penggunaan *floating roof* ditujukan untuk penyimpanan bahan – bahan yang mudah terbakar atau

mudah menguap , kelebihan dari penggunaan internal floating roof ini adalah :

1. Level atau tingkat penguapan dari produk bisa dikurangi
2. Dapat mengurangi resiko kebakaran

PREASSURE TANK

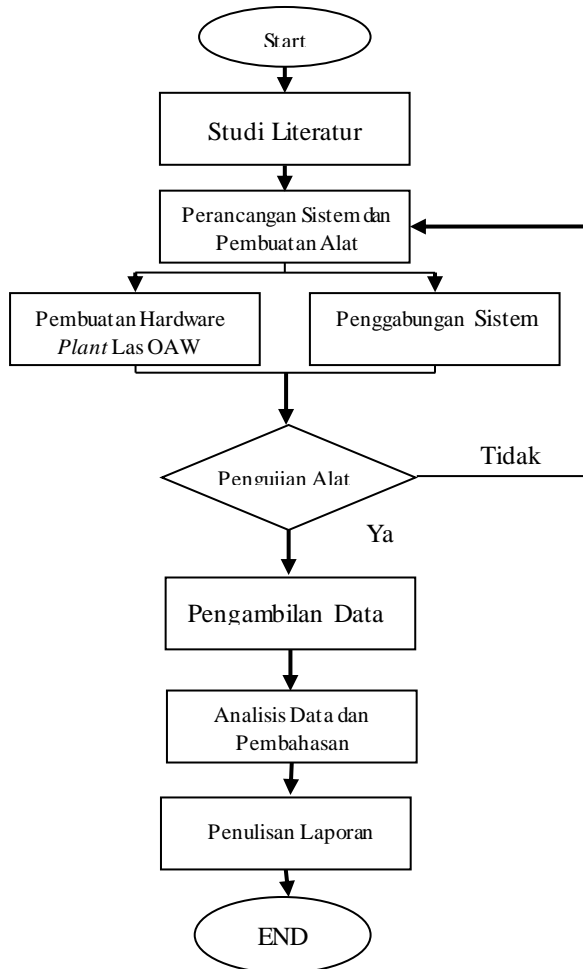
Dapat menyimpan fluida dengan tekanan uap lebih dari 11,1 psi dan umumnya fluida yang disimpan adalah produk – produk minyak bumi.

1. **Tanki peluru (*bullet tank*)** , tanki ini sebenarnya lebih sebagai pressure vessel berbentuk horizontal dengan volume maksimum 2000 barrel biasanya digunakan untuk menyimpan LPG, LPG , Propane, Butane , H₂, ammonia dengan tekanan diatas 15 psig.
2. **Tanki bola (*spherical tank*)** , pressure vessel yang digunakan untuk menyimpan gas – gas yang dicairkan seperti LPG, O₂, N₂ dan lain – lain bahkan dapat menyimpan gas cair tersebut hingga mencapai tekanan 75 psi, volume tanki dapat mencapai 50000 barrel , untuk penyimpanan LNG dengan suhu -190 (*cryogenic*) tanki dibuat berdinding double dimana diantara kedua dinding tersebut diisi dengan isolasi seperti polyurethane foam , tekanan penyimpanan diatas 15 psig.
3. ***Dome Roof tank*** , untuk menyimpan bahan – bahan yang mudah terbakar, meledak , dan mudah menguap seperti gasoline, bahan disimpan dengan tekanan rendah 0.5 – 15 psig. Terdapat juga tanki penyimpanan khusus yang digunakan untuk menyimpan liquid (H₂, N₂, O₂, Ar, CO₂) pada temperature yang sangat rendah (*cryogenic*) , dimana untuk jenis tanki ini diperlukan isolasi (seperti pada *spherical tank*) dan dioperasikan pada tekanan rendah

BAB III METEDOLOGI

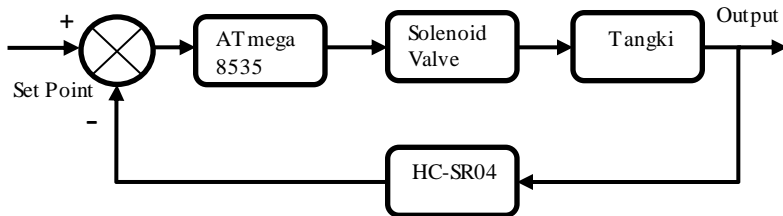
3.1 Metode Penelitian

Langkah-langkah dalam tugas akhir ini digambarkan dalam diagram alir pada Gambar 3.1 berikut ini :



Gambar 3.1 Flowchart penelitian tugas akhir

Perancangan sistem pengendalian *level* pada sistem saya adalah seperti yang terdapat skema diagram blok seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Diagram blok *pengendalian level*

Sesuai dengan yang skema pada Gambar 3.2. bahwa rancang bangun pengendalian *level* pada LAS OAW tersusun dari sensor yang langsung kontak dengan variabel *level*. *Output* dari sensor masuk ke mikrokontroler (pengondisian sinyal) kemudian *output* dari mikrokontroler tersebut diproses dan di tampilkan ke LCD.

3.2 Studi literature

Pada tahap awal dimulai dari studi literatur yang dilakukan untuk mendapatkan wawasan umum yang berhubungan dengan penelitian, hal ini dilakukan untuk mempelajari prinsip kerja sistem pengendalian level tabung air pada reaktor karbit. Tahap berikutnya melakukan pengumpulan data, adapun data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Selanjutnya adalah proses perancangan sistem, baik perancangan mekanik maupun perancangan elektrik, melalui uji mekanik dan uji elektrik. Tahap terakhir adalah melakukan analisis data dan pembahasan, kemudian menyimpulkan dari hasil penelitian secara keseluruhan.

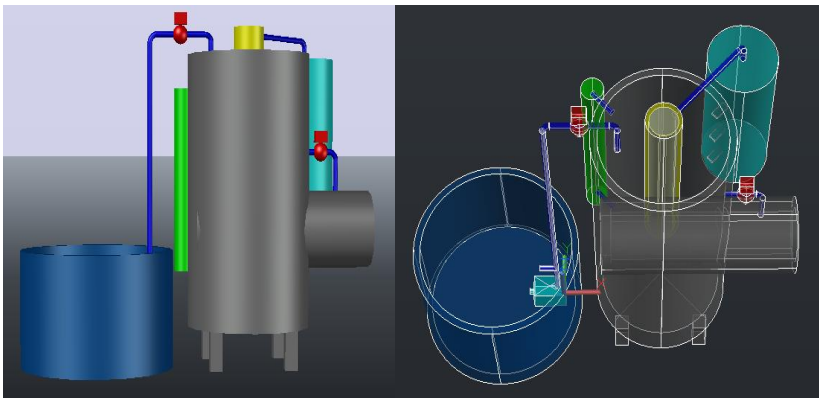
3.3 Perancangan Sistem dan Pembuatan Plant Las OAW

Setelah melakukan studi literatur, selanjutnya adalah melakukan perancangan sistem *hardware* alat pengendalian pada plant LAS OAW. Kemudian melakukan pembuatan *software* untuk mengontrol level dari plant las OAW. Setelah pembuatan

hardware dan software kemudian diintegrasikan melalui mikrokontroller ATmega 8535. Kemudian diintegrasikan dengan rancangan mekanik dari plant las OAW agar dapat mengetahui level yang diukur.

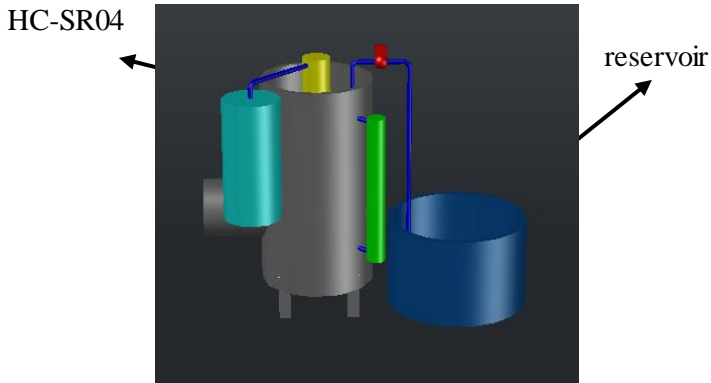
3.3.1 Pembuatan *Hardware Plant Las OAW*

Pembuatan sistem plant las OAW ini terdapat 2 sensor yaitu *Ultrasonic HC-SR04* dan *MPX 4100*, terdapat 2 aktuator yaitu 2 *solenoid valve* dan 1 *water pump* yang saling terintegrasi dari mikrokontroller yang dipasang dikontrol panel dan terdapat 1 *recevoir* yang digunakan untuk mengisi air pada plant las OAW. Untuk diameter tangki 45 cm, tinggi 78 cm dan untuk tangki reaktor diameter 45 cm, tinggi 10 cm.



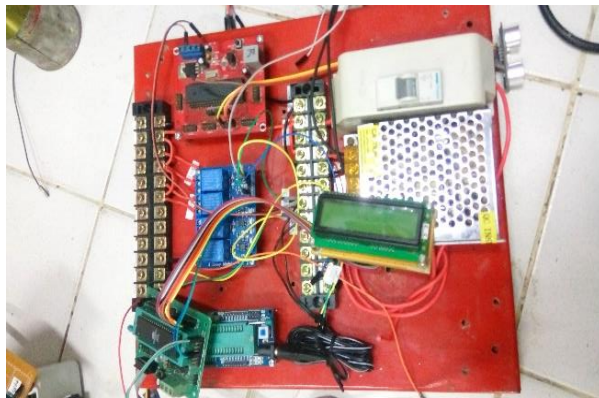
Gambar 3.3 Perancangan *hardware*

Hardware alat *monitoring level* pada tangki reaktor LAS OAW yaitu tersusun dari tangki *input* yang terhubung ke *solenoid valve* dan sensor *ultrasonic*, yang setelah sampai set point akan membuka *solenoid valve* dan menyalakan pompa.



Gambar 3.4 Perancangan *ultrasonic* dan *recevoir*.

Sensor *ultrasonic* pada plant di sambungkan ke ATmega 8535 yang terdapat pada *control panel*.



Gambar 3.5 ATmega 8535 pada *control panel*

ATmega 8538 pada control panel yang tersesambung kemudian disambung ke LCD untuk menampilkan pengukuran *level* ketika *plant* dijalankan.

Untuk perancangan *hardware* dimulai dengan integrasi sensor, membuat rangkaian LCD dan integrasi

solenoid valve dan *water pump*. Sedangkan untuk perancangan *software* melakukan program pada *software* CodeVision AVR.

Sistem pengendalian level pada plant las OAW ini menggunakan sensor *ultrasonic*. Sensor *ultrasonic* tersebut berfungsi untuk mendeteksi *level* air yang ada pada tangki plant las OAW. Pembuatan hardware dimulai dengan mengintegrasikan sensor ultrasonik HC-SR04 ke mikrokontroller ATmega 8535. Mikrokontroller ATmega 8535 berfungsi sebagai kontroller untuk sistem pengendalian level ini.

Pembuatan LAS OAW juga terdiri dari komponen elektrik, yaitu perakitan pada bagian kerangka. Setelah itu pemasangan komponen elektrik berupa kontroler ATmega 8535 dan pemasangan sensor *ultrasonic*. Tahap akhir yaitu pengerjaan sistem elektrik untuk mensinkronkan sensor dengan kontroler sesuai parameter set point yang diinginkan. Sistem elektrik ini terdiri dari:

- *Ultrasonic* HC-SR 04
- *Solenoid Valve*
- Pompa
- Module LCD
- ATmega 8535

3.3.2 Penggabungan Sistem

Setelah sistem mekanik dan sistem elektrik sudah bisa digunakan, maka tahap selanjutnya adalah melakukan penggabungan antara sistem mekanik dan sistem elektrik antara lain: Sistem mekanik merupakan perancangan tempat sensor *ultrasonic*. Dari komponen tersebut digabungkan maka membentuk sistem mekanik. Sistem elektrik dalam penelitian ini merupakan gabungan antara sensor *ultrasonic*, mikrokontroler ATmega 8535 dan Module LCD. Menggunakan CVAVR sebagai pemrograman pada plant las OAW.

```

Chip type           : ATmega8535
Program type        : Application
AVR Core Clock frequency: 4.000000 MHz
Memory model        : Small
External RAM size   : 0
Data Stack size     : 128
*****/

#include <mega8535.h>
#include <delay.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>
#define TRIG PORTB.7
#define ECHO PINB.6// Declare your global variables here
unsigned int count;
int ketinggian;
char strketinggian[16];
void main(void)
{
// Declare your local variables here

// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T

```

Gambar 3.6 Listing Program Atmega 8535 pada CVAVR

3.4 Pengujian Alat

Apabila Sistem mekanik dan sistem elektrik sudah digabungkan, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah menguji sistem tersebut untuk mengetahui apakah sistem bekerja dengan baik. Indikator keberhasilannya adalah setiap pengujian komponen berhasil. Pengujian system yang pertama yaitu Pembacaan sensor *ultrasonic* oleh mikrokontroler untuk mendeteksi *level* apakah sesuai dengan alat ukur pembanding. Kedua yaitu pembacaan sensor oleh mikrokontroler dengan menggunakan LCD untuk melihat apakah *ultrasonic* telah bekerja sesuai perintah. Apabila pengujian dinyatakan sesuai yang diinginkan maka sistem pada plant level berfungsi..

3.5 Pengambilan Data

Pada tahap pengambilan data untuk karakteristik statik dan kalibrasi merupakan tahap dimana melihat spesifikasi yang dimiliki oleh sistem pengendalian yang telah dibuat, dengan adanya data tersebut dapat diketahui performansi sistem pengendalian. Pada karakteristik statik alat yang dicari yaitu nilai *range*, *span*, resolusi, sensitivitas, *non-linieritas*, *hysteresis*, serta

akurasi. Sedangkan untuk data kalibrasi digunakan untuk mencari nilai ketidakpastian dari hasil pengukuran ketika menggunakan perangkat sistem pengendalian untuk arus dan tegangan *input-output* ini. Berikut merupakan langkah-langkah pengambilan data karakteristik statik:

- Nilai *range*, *span*, dan resolusi sistem pengendalian dicatat sesuai spesifikasi sensor arus dan tegangannya.
- Nilai sensitivitas ditentukan dengan rumus:

$$\text{Sensitivitas} = \frac{\Delta O}{\Delta I} \quad (3.1)$$

- Nilai *linieritas* ditentukan dengan rumus:

$$O - O_{min} = \left[\frac{O_{maks} - O_{min}}{I_{maks} - I_{min}} \right] (I - I_{min}) \quad (3.2)$$

$$O_{ideal} = KI + \alpha \quad (3.3)$$

Dimana:

$$K = \text{Kemiringan garis lurus ideal} = \frac{O_{maks} - O_{min}}{I_{maks} - I_{min}} \quad (3.4)$$

$$\alpha = \text{Koefisien garis lurus ideal} = O_{min} - KI_{min} \quad (3.5)$$

- Histerisis ditentukan dengan melakukan pengambilan data input naik dan turun, dengan persamaan histerisis:

$$H(I) = O(I)_{I\downarrow} - O(I)_{I\uparrow} \quad (3.6)$$

$$\% \text{ Maksimum Histerisis} = \frac{H}{O_{maks} - O_{min}} \times 100\% \quad (3.7)$$

- Nilai akurasi ditentukan dari pembacaan alat dengan pembacaan standar, nilai akurasi ditentukan dari nilai kesalahan akurasi dengan persamaannya, yaitu:

$$A = 1 - \left| \text{Rata} - \text{Rata} \frac{(\text{Pemb. std} - \text{Pemb. alat})}{\text{Pemb. std}} \right| \quad (3.8)$$

3.6 Analisa Data dan Pembahasan

Setelah pembuatan rancangan telah selesai dengan hasil yang sesuai, kemudian dilakukan analisa data dengan memanfaatkan hasil dari uji performansi dan sistem pengendalian.

3.7 Penulisan Laporan

Setelah semua hasil yang diinginkan tercapai, kemudian semua hasil mulai dari studi literatur sampai dengan analisa data dan kesimpulan dicantumkan dalam sebuah laporan.

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Alat

Setelah dilakukannya perancangan dan pembuatan alat maka perlu dilakukan pengujian alat. Pengujian alat berfungsi untuk mengetahui *performance* dari alat yang telah dirancang dari segi sistem maupun setiap bagian dari sistem. Pada *plant* pengendalian level ini dilakukan pengujian alat pada sensor, perbandingan level monitoring dengan pembacaan sensor, perhitungan ketidakpastian pada sensor.

4.2 Pengujian Sensor *Ultrasonic* dengan Meteran

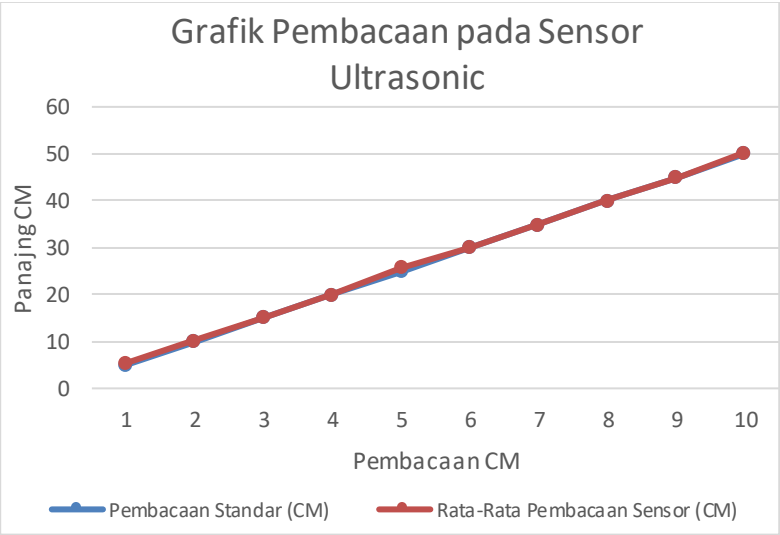
Dalam plant LAS OAW ini, pengendalian level menggunakan sensor *ultrasonic* yang mempunyai fungsi untuk mendeteksi ketinggian level pada tangki reaktor LAS OAW. Untuk mengetahui keakuratan dari sensor *ultrasonic* HC-SR04 yang digunakan pada sistem, perlu adanya sebuah uji pada sensor tersebut. Pengujian dilakukan dengan menggunakan meteran standar. Sensor diletakkan pada ujung meteran. Kemudian dibandingkan nilai pembacaan dari sensor ultrasonik HC-SR04 dengan meteran. Dari perbandingan nilai tersebut, dapat diketahui nilai *error* dari sensor ultrasonik HC-SR04.

Dalam suatu pengukuran untuk mengetahui nilai yang dihasilkan oleh sensor. Mengukur adalah sebuah proses yang mengaitkan angka secara obyektif, sehingga angka yang diperoleh tersebut dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai objek atau kejadian yang diukur. Terdapat beberapa komponen penting dalam melakukan pengukuran, yaitu material, *instrument*, pelaku pengukuran, metode yang digunakan dan lingkungan. Komponen-komponen tersebut sangat penting, karena dapat mempengaruhi nilai dari pengukuran termasuk ketidakpastian pengukuran. Dalam pengujian ini dilakukan dengan cara mengambil 10 data dengan rentang *set point* 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm, 40 cm, 45 cm dan 50 cm. Kemudian pengambilan data

dilakukan sebanyak 10 kali kemudian didapat data rata-rata dari pengambilan level. Berikut merupakan tabel pengujian sensor.

Tabel 4.1 Pengujian Sensor *Ultrasonic*

No	Pembacaan Standar (CM)	Pembacaan Sensor (CM)										Rata-Rata Pembacaan Sensor (CM)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	5	5	6	5	5	6	5	5	5	6	6	5.4
2	10	11	10	9	10	11	10	10	10	10	10	10.1
3	15	15	15	15	16	15	15	15	16	14	15	15.1
4	20	20	20	20	20	20	20	20	21	20	20	20.1
5	25	26	26	26	25	25	26	26	26	26	25	25.7
6	30	30	30	30	30	30	31	29	31	30	30	30.1
7	35	35	35	35	35	35	35	35	36	34	34	34.9
8	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
9	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
10	50	50	51	51	50	50	50	50	50	50	51	50.3



Gambar 4.1 Grafik respon keluaran sensor *Ultrasonic* HC-SR04

Pada gambar 4.1 merupakan grafik pembacaan alat dengan pembacaan standar. Dari grafik 4.1 dapat dilihat tampak berhimpit menunjukkan garis pembacaan standar dan garis rata-rata pembacaan sensor yang saling menutupi, sehingga hanya terlihat sebagai satu garis lurus saja ini dikarenakan selisih antara pembacaan alat dengan standar nilainya sangat kecil. Pada gambar 4.1 terdapat 2 grafik yaitu pembacaan alat pada grafik berwarna merah dan pembacaan standar pada grafik berwarna biru.

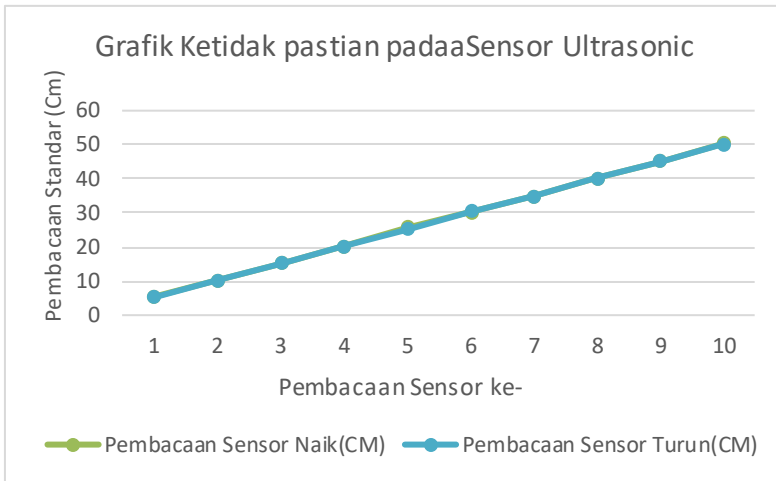
4.3 Perhitungan Ketidakpastian Pembacaan Sensor

Ketidakpastian pembacaan alat dilakukan untuk mengetahui apakah sensor *ultrasonic* HC-SR04 yang digunakan masih standar untuk dipakai didalam sistem. Untuk mendapatkan perhitungan yang akurat maka perlu didapatkan nilai *error* pembacaan dari suatu alat ukur. Nilai *error* didapatkan dari hasil pengurangan antara nilai pembacaan standar dengan nilai pembacaan alat. Selain pengukuran pembacaan skala pada sensor ultrasonik HC-SR04, juga dilakukan pengukuran pembacaan naik dan turun pada sensor. Berikut koreksi *error* dari perhitungan sensor *ultrasonic* HC-SR04 dengan hasil yang ditunjukkan pada tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2 Pembacaan Skala Pada Sensor Ultrasonik HC-SR04

No	Pembacaan Standar	Pembacaan Sensor Naik (CM)	Pembacaan Sensor Turun (CM)	Koreksi Naik	Koreksi Turun
1	5	5.4	5.2	-0.4	-0.2
2	10	10.1	10.3	-0.1	-0.3
3	15	15.1	15.3	-0.1	-0.3
4	20	20.1	20.1	-0.1	-0.1
5	25	25.7	25.2	-0.7	-0.2
6	30	30.1	30.4	-0.1	-0.4
7	35	34.9	34.9	0.1	0.1
8	40	40	40	0	0
9	45	45	45.1	0	-0.1
10	50	50.3	50.2	-0.3	-0.2
Jumlah	275	276.7	276.7	-1.7	-1.7
Rata-rata	27.5	27.67	27.67	-0.17	-0.17

Berikut merupakan grafik yang menunjukkan hasil pembacaan skala sensor ultrasonik HC-SR04 yang ditunjukkan oleh gambar 4.2



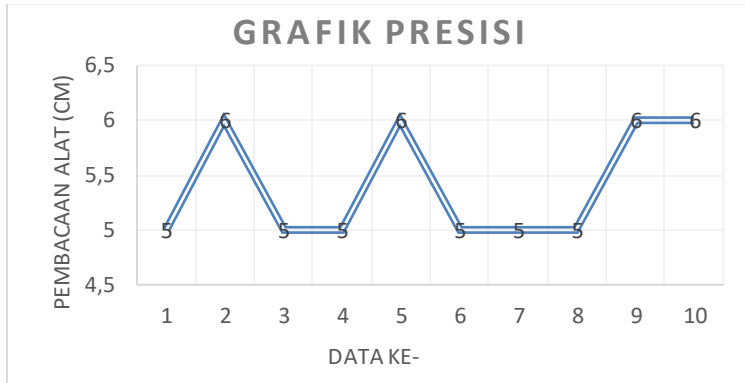
Gambar 4.2 Grafik Pembacaan Skala Pada Sensor Ultrasonik HC-SR04

Dari gambar grafik 4.2 dapat dilihat tampak berhimpit menunjukkan garis pembacaan sensor naik dan garis pembacaan sensor turun yang saling menutupi, sehingga hanya terlihat sebagai satu garis lurus saja ini dikarenakan selisih antara pembacaan alat dengan standar nilainya sangat kecil. Pada gambar 4.2 terdapat 2 buah grafik yaitu pembacaan naik yang ditunjukkan oleh grafik berwarna hijau dan pembacaan turun yang ditunjukkan oleh grafik berwarna biru. Selain itu, dari hasil pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 didapatkan spesifikasi alat melalui data karakteristik static yang menghasilkan data sebagai berikut :

a. Presisi

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada sensor ultrasonik HC-SR04 dapat diketahui nilai kepresisian sensor

ultrasonik HC-SR04 dengan menggunakan persamaan yaitu 0,925926



Gambar 4.3 Grafik Presisi Pada Sensor Ultrasonik HC-SR04

Grafik pada gambar 4.3 diatas menunjukkan bahwa pembacaan berulang pada alat mendekati nilai pembacaan standar, meskipun ada beberapa titik yang menunjukkan pembacaan yang sedikit menyimpang terlalu besar yaitu pada pembacaan ke-2, ke-5, ke-9 dan ke-10 yang masing-masing adalah 6 cm.

b. Linearitas

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada sensor ultrasonik HC-SR04 dapat diketahui linearitas sensor ultrasonik HCSR04.

$$K = \frac{O_{max} - O_{min}}{I_{max} - I_{min}} \quad (4.1)$$

$$K = \frac{51 - 5}{50 - 5} = 1,022222$$

$$\partial = O_{min} - (K \cdot I_{min}) \quad (4.2)$$

$$\partial = 5 - (1,022 \cdot 5) = -0,11111$$

Tabel 4.3 Perhitungan *Ideal* Sensor Ultrasonik HC-SR04

No	Pembacaan Standart	Oideal
1	5	5
2	10	10,1111
3	15	15,2222
4	20	20,3333
5	25	25,4444
6	30	30,5556
7	35	35,6667
8	40	40,7778
9	45	45,8889
10	50	51

c. *Hysterisys*

Hysterisys pengujian yang dilakukan pada alat melalui pembacaan naik dan pembacaan turun, didapatkan nilai histerisis dari alat seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Tabel *Hysterisis*

No	O naik	O turun	O max	O min	Hysterisis
1	5,4	5,2	50,3	5,2	0,977605322
2	10,1	10,3			0,776274945
3	15,1	15,3			0,563636364
4	20,1	20,1			0,332594235
5	25,7	25,2			0,094013304
6	30,1	30,4			-0,105321508
7	34,9	34,9			-0,312195122
8	40	40			-0,558093126
9	45	45,1			-0,778713969
10	50,3	50,2			-1,006208426

$$H' = (I) \quad (4.3)$$

$$\% H = \frac{H}{O_{max} - O_{min}} \times 100\%$$

$$\% H = \frac{H}{50,3 - 5,2} \times 100\% = 0,000147492 \%$$

Berdasarkan grafik yang ditunjukkan pada gambar 4.4, pembacaan naik dan pembacaan turun pada sensor menghasilkan nilai Hysterisys 0,000147492%. Selain itu, penyimpangan yang ditunjukkan oleh grafik pada gambar 4.4 tidak terlalu besar.

d. Akurasi

Akurasi Dari hasil pengujian yang dilakukan pada sensor ultrasonik HC-SR04 melalui pembacaan skala dapat diketahui akurasi dari sensor ultrasonik HC-SR04.

$$akurasi = 1 - \frac{(rata-rata pembacaan satandart) - (rata-rata pembacaan alat)}{rata-rata pembacaan satandart}$$

(4.4)

$$akurasi = 1 - 1,006181818$$

$$= 0,993818182$$

$$\% akurasi = (100 - akurasi) 100\%$$

$$= (100 - 0,993818182) \times 100\%$$

$$= 99,99382\%$$

Dari perhitungan nilai akurasi sensor ultrasonik HC- SR04 menggunakan persamaan 4.4, didapatkan tingkat akurasi sensor *ultrasonic* HC-SR04 99,99382%. Berdasarkan hasil

tersebut, tingkat keakurasian dari sensor ultrasonik HC-SR04 masih tinggi dan masih layak digunakan.

e. Error

Error yang didapat dari perhitungan alat.

$$e = 1 - A \quad (4.5)$$

$$e = 1 - 0,993818182 = 0.00181818$$

Dari perhitungan error sensor ultrasonik HC-SR04 menggunakan persamaan 4.5, didapatkan error sensor *ultrasonic* HC-SR04 0.00181818. Berdasarkan hasil tersebut, tingkat keakurasian dari sensor *ultrasonic* HC-SR04 masih layak digunakan.

f. Sensitivitas

Sensitivitas Nilai sensitivitas dari sensor ultrasonik HC-SR04 dapat menjelaskan mengenai kemampuan sensor untuk membaca perubahan input yang diberikan.

$$\text{sensitivitas } (K) = \frac{\Delta o}{\Delta t} \quad (4.6)$$

$$\text{sensitivitas } (K) = \frac{50,3-5,2}{50-5} = 1,00222$$

Sehingga diperoleh nilai karakteristik statik dari sensor *ultrasonic* HC-SR04 diantaranya :

a. Presisi	: 0,925926 cm
b. Linieritas	: -0,11111 cm
c. <i>Hysterisys</i>	: 0,000147492 %
d. Akurasi	: 99,99382%
e. Error	: 0.00181818 cm
f. Sensitivitas	: 1,00222 cm

4.4 Pengujian Ketidakpastian Pembacaan Alat

UA1 adalah perbandingan data pengukuran sensor dengan alat yang sebenarnya atau dengan standar. Selanjutnya dari data tersebut akan ditemukan nilai rata-rata, standar deviasi, dan repeatability. Sedangkan UA2 adalah perbandingan nilai data yang satu dengan data yang satu dengan data yang selanjutnya, sehingga dapat dihitung nilai error dari data tersebut.

- Analisa Tipe A

Pada tipe ini biasanya ditandai dengan adanya data pengukuran, pada tugas akhir ini dilakukan 10 kali pengambilan data

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (4.7)$$

$$= 0,23593784$$

$$UA1 = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (4.8)$$

$$= \frac{0,23593784}{\sqrt{9}}$$

$$= 0,0786459466$$

$$b = \frac{n \sum (t_i \cdot y_i) - \sum t_i \cdot \sum y_i}{n \sum t_i^2 - (\sum t_i)^2} \quad (4.9)$$

$$= -0,004$$

$$a = \bar{y} - (b \times \bar{t}) \quad (4.10)$$

$$= -0,28$$

$$UA2 = \sqrt{\frac{SSR}{n-2}} = \quad (4.11)$$

$$= \sqrt{\frac{0,468}{10-2}}$$

$$= 0,24186773$$

- Analisa Tipe B Pada analisa tipe ini dibagi dibagi menjadi 2 yaitu ketidakpastian resolusi (UB1) dan ketidakpastian standar (UB2).

$$\begin{aligned} \text{UB1} &= \frac{\frac{1}{2} \cdot \text{resolusi}}{\sqrt{3}} \\ &= \frac{1/2 \times 0,001}{\sqrt{3}} = 0,00029 \end{aligned} \quad (4.12)$$

$$\begin{aligned} \text{UB2} &= \frac{2\% \cdot \text{maks pembacaan standar}}{2} \\ &= 0,5 \end{aligned} \quad (4.13)$$

- Ketidakpastian Kombinasi (UC)
Ketidakpastian kombinasi merupakan gabungan dari semua hasil perhitungan ketidakpastian untuk memberikan gambaran menyeluruh ketidakpastian dari hasil kalibrasi. Rumus umum dari ketidakpastian kombinasi sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{UC} &= \sqrt{UA1^2 + UA2^2 + UB1^2 + UB2^2} \\ &= 0,56041651 \end{aligned} \quad (4.14)$$

- Ketidakpastian Diperluas (Uexp) Untuk mencari nilai ketidakpastian diperluas (Uexp), maka dapat dicari menggunakan persamaan 5.4 dengan nilai $k = 2$ dan dengan tingkat kepercayaan 95%.

$$U_{exp} = k \cdot U_c \quad (4.15)$$

$$= 2 \times 0,56041651$$

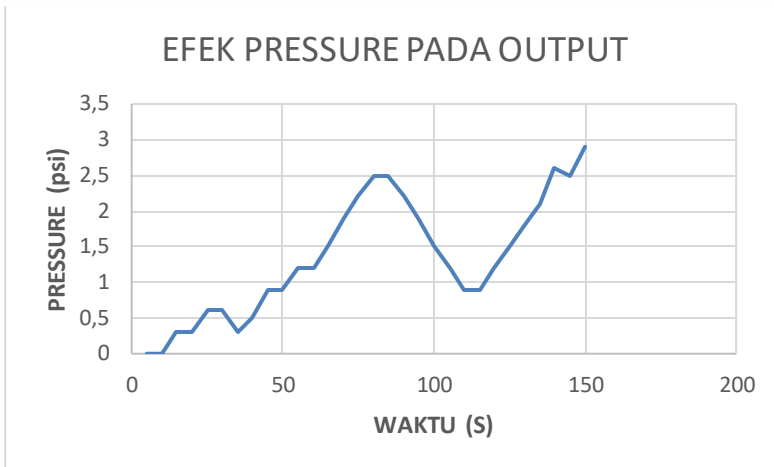
$$= 1.12083302$$

4.5 Efek *Pressure* Terhadap Pengelasan

Pengaruh efek *pressure* karbid terhadap output saat pengelasan:

Tabel 4.5 Hasil data Efek *pressure* terhadap pengelasan

<i>Pressure</i> (psi)	Waktu (s)
0	5
0	10
0,3	15
0,3	20
0,6	25
0,6	30
0,3	35
0,5	40
0,9	45
0,9	50
1,2	55
1,2	60
1,5	65
1,9	70
2,2	75
2,5	80
2,5	85
2,2	90
1,9	95
1,5	100
1,2	105
0,9	110
0,9	115
1,2	120
1,5	125
1,8	130
2,1	135
2,6	140
2,5	145
2,9	150



Gambar 4.4 Grafik efek *pressure* pada pengelasan

Pada Gambar 4.5 terdapat grafik tentang efek *pressure* terhadap *output* berupa waktu penggunaan dalam pengelasan, dapat diketahui *pressure* pada karbid sendiri naik secara bertahap dan membutuhkan waktu yang agak cepat untuk menuju sesuai *set point* yaitu 2 psi, dan dapat diketahui *pressure* juga mengalami naik turun dikarenakan penggunaan sesuai kebutuhan saat pengelasan, oleh karena itu jika belum mencapai *set point* yang diinginkan maka actuator pada *plant* akan terus membuka 100%, tapi jika sudah melebihi *set point* maka akan menutup 0%.

4.6 Pembahasan

Pada tangki *plant* las OAW terdapat sistem pengendalian *level*. Sistem pengendalian *level* tersebut untuk menjaga ketinggian fluida pada tangki. Sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik HC-SR04. Menggunakan mikrokontroler ATmega 8535 sebagai kontroler. Sistem pengendalian tersebut untuk membuka solenoid valve dan menyalakan pompa.

Pengujian sensor dilakukan untuk mengetahui karakteristik statik dan nilai ketidakpastian dari sensor. Untuk mencari nilai ketidakpastian dari sensor, dilakukan suatu pengukuran pada

sensor dan menggunakan meteran standar untuk pembandingnya. Dari pengujian sensor yang telah dilakukan, diketahui bahwa pembacaan dari sensor terkadang terdapat *error* sebesar 0.00181818 *cm*. Pengujian sensor dilakukan untuk mengetahui karakteristik static dan nilai ketidakpastian dari sensor. Untuk mencari nilai ketidakpastian dari sensor, dilakukan suatu pengukuran pada sensor dan menggunakan meteran standar untuk pembandingnya. Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan, diketahui nilai dari ketidakpastian hasil pengukuran (UA1) sebesar 0,0786459466. Kemudian dicari nilai ketidakpastian regresi (UA2) dengan mencari nilai SSR terlebih dahulu. Untuk nilai ketidakpastian regresi (UA2) dari sensor yaitu sebesar 0,24186773. Kemudian dicari nilai ketidakpastian resolusi (UB1) dan ketidakpastian alat standar (UB2). Nilai dari ketidakpastian resolusi (UB1) sebesar 0,00029, sedangkan nilai dari ketidakpastian alat standar sebesar 0,5. Nilai dari ketidakpastian diperluas (U_{exp}) sebesar 1.12083302. Nilai dari ketidakpastian diperluas tersebut dapat menjadi acuan untuk pembacaan sensor.

Pada pengujian terhadap sistem kontrol dilakukan dengan mengaktifkan sistem, pompa akan menyala dan mengalirkan fluida pada tangki pemanas. Ketika fluida mencapai *set point* yaitu 3 cm, solenoid valve akan menutup dan mematikan pompa. Dan ketika pembacaan sensor berada di bawah *set point*, solenoid *valve* akan membuka dan pompa akan menyala.

Dari keseluruhan *running* sistem secara umum, sistem pengendalian ini telah beroperasi normal pada tiap-tiap instrument dan elemen kontrolnya. Kendati hanya terdapat kendala secara proses yang harus menyesuaikan dengan sistem kontrol yang ada.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan tahap perencanaan dan pembuatan yang kemudian dilakukan analisa dari sistem pengendalian *level* maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Pada sistem pengendalian level menggunakan sensor *ultrasonic* HC-SR04, dan ATmega 8535 sebagai kontroler kemudian akan ditampilkan di LCD.
- Dengan menggunakan pengendalian *on-of* dengan *set point* 3 cm maka sirkulasi air untuk tangki reaktor dapat berjalan secara kontinyu dan mendapatkan hasil konversi yang optimal.
- Karakteristik statik dari sensor HC-SR-04 yaitu memiliki akurasi 0,993818182 cm dan *error* 0.00181818 cm dengan data *range* 5cm-50cm dan *span* sebesar 45 cm, nilai ketidakpastian diperluas sebesar 1.12083302cm.

5.2 Saran

Dari hasil perancangan dan pembuatan sistem ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu: perlu adanya kalibrasi pada sensor agar pembacaan sensor lebih akurat.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Kota Madiun 4 September 1995. Alamat asli rumah di Madiun, Jalan Pucang Baru no.1A RT 13/RW05. Pada tahun 2008, penulis menyelesaikan pendidikan di SDN Klegen 1 Madiun. Pada tahun 2011 menyelesaikan pendidikan tingkat menengah pertama di SMPN 4 Madiun. Tahun 2014 menyelesaikan pendidikan di SMAN 4 Madiun. Pada tahun 2017 ini, penulis mampu menyelesaikan gelar ahli madya di

Program Studi D3 Teknik Instrumentasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pengendalian Level Tangki Air Pada Reaktor Karbid di *OAW (OXYGEN ACETYLENE WELDING)* di Bengkel Las Diral Menur Surabaya”. Bagi pembaca yang memiliki kritik dan saran mengenai tugas akhir ini, dapat menghubungi penulis melalui email fjrptr@gmail.com.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nofriady Handra & Peri Indra Yudi. 2011. Studi Kekuatan Hasil Las OXY-ACETYLENE pada Variasi Kampuh : Institut Teknologi Padang
- [2] Las karbit. https://id.wikipedia.org/wiki/Las_karbit (diakses pada tanggal 27 juni 2017)
- [3] Solenoid Valve. https://en.wikipedia.org/wiki/Solenoid_valve (diakses pada tanggal 27 juni 2017)
- [4] Sinantya Feranti Anindya. 2015. Hendi Handian Rachmat. Implementasi Sistem Bel Rumah Otomatis berbasis Sensor Ultrasonik : Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung
- [5] https://www.academia.edu/8241594/Perkenalan_Mikrokontroler_1_dari_8_halaman (diakses pada tanggal 29 juni 2017)
- [6] <https://thathit.wordpress.com/2010/03/31/jurnal-praktikum-pengendalian-on-off/> (diakses pada tanggal 29 juni 2017)
- [7] <https://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-crystal-display/> (diakses pada tanggal 29 juni 2017)
- [8] Pengertian Relay dan Fungsinya [diakses dari : <http://www.pompaairfirman.com/pengertian-pompa>] (diakses pada tanggal 29 juni 2017)
- [9] Pengertian Relay dan Fungsinya [<http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>] diakses pada tanggal 29 juni 2017)
- [10] Jazz, Rev. 2014. *Jenis-jenis Pompa Berdasarkan Cara Kerjanya Mengalirkan Fluida*. [diakses dari : www.prosesindustri.com/2014/12/jenis-jenis-pompa-berdasarkan-cara-kerjanya-mengalirkan-fluida.html] diakses pada tanggal 29 juni 2017)
- [11] Sri Widharto, Inspeksi Teknik Buku 2, Pradnya Paramita, 2004

Lampiran A.

Datasheet Ultrasonik HC-SR04

Ultrasonic ranging module HC - SR04 provides 2cm - 400cm non-contact measurement function, the ranging accuracy can reach to 3mm. The modules includes ultrasonic transmitters, receiver and control circuit. The basic principle of work:

- (1) Using IO trigger for at least 10us high level signal,
- (2) The Module automatically sends eight 40 kHz and detect whether there is a pulse signal back.
- (3) IF the signal back, through high level , time of high output IO duration is the time from sending ultrasonic to returning.

Test distance = (high level time×velocity of sound (340M/S) / 2,

Wire connecting direct as following:

- 5V Supply
- Trigger Pulse Input
- Echo Pulse Output
- 0V Ground

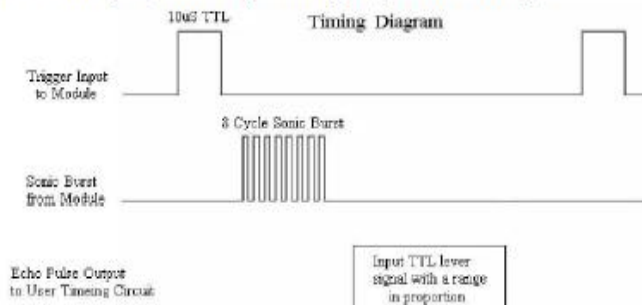
Electric Parameter

Working Voltage	DC 5 V
Working Current	15mA
Working Frequency	40Hz
Max Range	4m
Min Range	2cm
Measuring Angle	15 degree
Trigger Input Signal	10uS TTL pulse
Echo Output Signal	Input TTL lever signal and the range in proportion
Dimension	45*20*15mm



Timing diagram

The Timing diagram is shown below. You only need to supply a short 10 μ S pulse to the trigger input to start the ranging, and then the module will send out an 8 cycle burst of ultrasound at 40 kHz and raise its echo. The Echo is a distance object that is pulse width and the range in proportion. You can calculate the range through the time interval between sending trigger signal and receiving echo signal. Formula: $\mu\text{s} / 58 = \text{centimeters}$ or $\mu\text{s} / 148 = \text{inch}$; or: the range = high level time * velocity (340M/S) / 2; we suggest to use over 60ms measurement cycle, in order to prevent trigger signal to the echo signal.



Attention:

- The module is not suggested to connect directly to electric, if connected electric, the GND terminal should be connected the module first, otherwise, it will affect the normal work of the module.
- When tested objects, the range of area is not less than 0.5 square meters and the plane requests as smooth as possible, otherwise ,it will affect the results of measuring.

www.ElecFreaks.com



Lampiran B.

Datasheet Mikrokontroler Atmega 8535

- High-performance, Low-power AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 130 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- Nonvolatile Program and Data Memories
 - 8K Bytes of In-System Self-Programmable Flash
 - Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - 512 Bytes EEPROM
 - Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
 - 512 Bytes Internal SRAM
 - Programming Lock for Software Security
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Four PWM Channels
 - 8-channel, 10-bit ADC
 - 8 Single-ended Channels
 - 7 Differential Channels for TQFP Package Only
 - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x for TQFP Package Only
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 32 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, 44-lead PLCC, and 44-pad QFN/MLF
- Operating Voltages
 - 2.7 - 5.5V for ATmega8535L
 - 4.5 - 5.5V for ATmega8535
- Speed Grades
 - 0 - 8 MHz for ATmega8535L
 - 0 - 16 MHz for ATmega8535

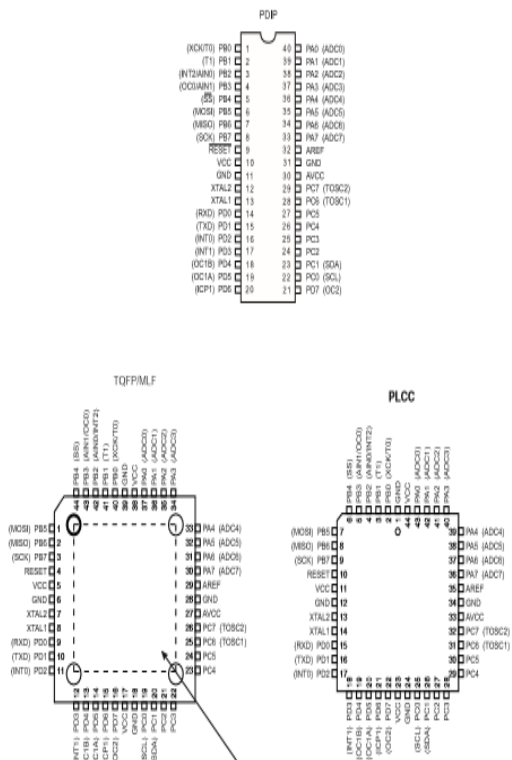


8-bit AVR®
Microcontroller
with 8K Bytes
In-System
Programmable
Flash

ATmega8535
ATmega8535L

Pin Configurations

Figure 1. Pinout ATmega8535



NOTE: MLF Bottom pad should be soldered to ground.

Disclaimer

Typical values contained in this data sheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.

The AVR core combines a rich instruction set with 32 general purpose working registers. All 32 registers are directly connected to the Arithmetic Logic Unit (ALU), allowing two independent registers to be accessed in one single instruction executed in one clock cycle. The resulting architecture is more code efficient while achieving throughputs up to ten times faster than conventional CISC microcontrollers.

The ATmega8535 provides the following features: 8K bytes of In-System Programmable Flash with Read-While-Write capabilities, 512 bytes EEPROM, 512 bytes SRAM, 32 general purpose I/O lines, 32 general purpose working registers, three flexible Timer/Counters with compare modes, internal and external interrupts, a serial programmable USART, a byte oriented Two-wire Serial Interface, an 8-channel, 10-bit ADC with optional differential input stage with programmable gain in TQFP package, a programmable Watchdog Timer with Internal Oscillator, an SPI serial port, and six software selectable power saving modes. The Idle mode stops the CPU while allowing the SRAM, Timer/Counters, SPI port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the register contents but freezes the Oscillator, disabling all other chip functions until the next interrupt or Hardware Reset. In Power-save mode, the asynchronous timer continues to run, allowing the user to maintain a timer base while the rest of the device is sleeping. The ADC Noise Reduction mode stops the CPU and all I/O modules except asynchronous timer and ADC, to minimize switching noise during ADC conversions. In Standby mode, the crystal/resonator Oscillator is running while the rest of the device is sleeping. This allows very fast start-up combined with low-power consumption. In Extended Standby mode, both the main Oscillator and the asynchronous timer continue to run.

The device is manufactured using Atmel's high density nonvolatile memory technology. The On-chip ISP Flash allows the program memory to be reprogrammed In-System through an SPI serial interface, by a conventional nonvolatile memory programmer, or by an On-chip Boot program running on the AVR core. The boot program can use any interface to download the application program in the Application Flash memory. Software in the Boot Flash section will continue to run while the Application Flash section is updated, providing true Read-While-Write operation. By combining an 8-bit RISC CPU with In-System Self-Programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel ATmega8535 is a powerful microcontroller that provides a highly flexible and cost effective solution to many embedded control applications.

The ATmega8535 AVR is supported with a full suite of program and system development tools including: C compilers, macro assemblers, program debugger/simulators, In-Circuit Emulators, and evaluation kits.

AT90S8535 Compatibility

The ATmega8535 provides all the features of the AT90S8535. In addition, several new features are added. The ATmega8535 is backward compatible with AT90S8535 in most cases. However, some incompatibilities between the two microcontrollers exist. To solve this problem, an AT90S8535 compatibility mode can be selected by programming the S8535C fuse. ATmega8535 is pin compatible with AT90S8535, and can replace the AT90S8535 on current Printed Circuit Boards. However, the location of fuse bits and the electrical characteristics differs between the two devices.

AT90S8535 Compatibility Mode

Programming the S8535C fuse will change the following functionality:

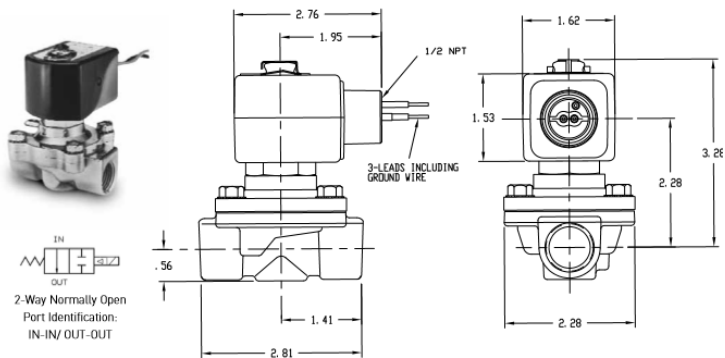
- The timed sequence for changing the Watchdog Time-out period is disabled. See "Timed Sequences for Changing the Configuration of the Watchdog Timer" on page 45 for details.
- The double buffering of the USART Receive Register is disabled. See "AVR USART vs. AVR UART – Compatibility" on page 146 for details.

Pin Descriptions

V_{CC}	Digital supply voltage.
GND	Ground.
Port A (PA7..PA0)	<p>Port A serves as the analog inputs to the A/D Converter.</p> <p>Port A also serves as an 8-bit bi-directional I/O port, if the A/D Converter is not used. Port pins can provide internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port A output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. When pins PA0 to PA7 are used as inputs and are externally pulled low, they will source current if the internal pull-up resistors are activated. The Port A pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p>
Port B (PB7..PB0)	<p>Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p> <p>Port B also serves the functions of various special features of the ATmega8535 as listed on page 60.</p>
Port C (PC7..PC0)	<p>Port C is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port C output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p>
Port D (PD7..PD0)	<p>Port D is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port D output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port D pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port D pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p> <p>Port D also serves the functions of various special features of the ATmega8535 as listed on page 64.</p>
$\overline{\text{RESET}}$	<p>Reset input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in Table 15 on page 37. Shorter pulses are not guaranteed to generate a reset.</p>
XTAL1	Input to the inverting Oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.
XTAL2	Output from the inverting Oscillator amplifier.
AVCC	AVCC is the supply voltage pin for Port A and the A/D Converter. It should be externally connected to V_{CC} , even if the ADC is not used. If the ADC is used, it should be connected to V_{CC} through a low-pass filter.
AREF	AREF is the analog reference pin for the A/D Converter.

Lampiran C.

Datasheet Solenoid valve



Lampiran D.

Listing Program pada software CVACR

```
/******  
***
```

```
this program was produced by the  
CodeWizardAVR V2.05.3 Standard  
Automatic Program Generator  
© Copyright 1998-2011 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.  
http://www.hpinfotech.com
```

```
Project :  
Version :  
Date   : 20/6/2017  
Author :  
Company : Hewlett-Packard  
Comments:
```

```
Chip type       : ATmega8535  
Program type    : Application  
AVR Core Clock frequency: 4.000000 MHz  
Memory model    : Small  
External RAM size : 0  
Data Stack size : 128
```

```
*****
```

```
/
```

```
#include <mega8535.h>  
#include <delay.h>  
#include <stdlib.h>  
#include <stdio.h>  
// Alphanumeric LCD functions  
#include <alcd.h>  
#define TRIG PORTB.7
```

```

#define ECHO PINB.6// Declare your global variables here
unsigned int count;
int ketinggian;
char strketinggian[16];
void main(void)
{
// Declare your local variables here

// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
State1=T State0=T
PORTA=0x00;
DDRA=0x00;

// Port B initialization
// Func7=Out Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
Func1=In Func0=In
// State7=0 State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
State1=T State0=T
PORTB=0x00;
DDRB=0x80;

// Port C initialization
// Func7=In Func6=Out Func5=Out Func4=Out Func3=Out
Func2=Out Func1=Out Func0=Out
// State7=T State6=0 State5=0 State4=0 State3=0 State2=0
State1=0 State0=0
PORTC=0x00;
DDRC=0x7F;

// Port D initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
Func1=In Func0=In

```

```
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T  
State1=T State0=T  
PORTD=0x04;  
DDRD=0x04;
```

```
// Timer/Counter 0 initialization  
// Clock source: System Clock  
// Clock value: Timer 0 Stopped  
// Mode: Normal top=0xFF  
// OC0 output: Disconnected  
TCCR0=0x00;  
TCNT0=0x00;  
OCR0=0x00;
```

```
// Timer/Counter 1 initialization  
// Clock source: System Clock  
// Clock value: Timer1 Stopped  
// Mode: Normal top=0xFFFF  
// OC1A output: Discon.  
// OC1B output: Discon.  
// Noise Canceler: Off  
// Input Capture on Falling Edge  
// Timer1 Overflow Interrupt: Off  
// Input Capture Interrupt: Off  
// Compare A Match Interrupt: Off  
// Compare B Match Interrupt: Off  
TCCR1A=0x00;  
TCCR1B=0x00;  
TCNT1H=0x00;  
TCNT1L=0x00;  
ICR1H=0x00;  
ICR1L=0x00;  
OCR1AH=0x00;  
OCR1AL=0x00;  
OCR1BH=0x00;  
OCR1BL=0x00;
```

```
// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
// INT2: Off
MCUCR=0x00;
MCUCSR=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x00;

// USART initialization
// USART disabled
UCSRB=0x00;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

// ADC initialization
// ADC disabled
ADCSRA=0x00;

// SPI initialization
```

```

// SPI disabled
SPCR=0x00;

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=0x00;

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD
menu:
// RS - PORTC Bit 0
// RD - PORTC Bit 1
// EN - PORTC Bit 2
// D4 - PORTC Bit 4
// D5 - PORTC Bit 5
// D6 - PORTC Bit 6
// D7 - PORTC Bit 7
// Characters/line: 16
lcd_init(16);

while (1)
{
    // Place your code here
    count=0;
    PORTB.7=1;//inisialisasi sensor
    delay_us(10);
    PORTB.7=0;
    delay_us(10);
    PORTB.7=1;
    while (PINB.6==0){};
    while (PINB.6==1)
    {
        count++;
    }
    ketinggian=((count*0.043332)); //rumus mencari jarak

```

```

delay_us(10);
if(ketinggian == 27)
{
    PORTD.2=0xFF; // mati

}
if(ketinggian == 33)
{
    PORTD.2=0x00; // nyala
}
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
//lcd_putsf("cm");
//lcd_gotoxy(0,0);
//lcd_putsf("tinggi=");
//lcd_gotoxy(7,0);
//itoa(ketinggian,strketinggian);
sprintf(strketinggian,"jarak:%d cm",ketinggian);
lcd_puts(strketinggian);
delay_ms(400);
//lcd_clear();
}
}

```